فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۲۱، تابستان ۹۱

# مکانیابی جایگاه دفن پسماند در شهربندرعباس با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی(AHP)

**حمیده ثمری جهرمی** [*۱]

samarih@ripi.ir

**حسن حسین زاده اصل** [۲]

**چکیده**

مکان یابی جایگاه های مناسب دفن پسماند از اقدامات مهم در فرایند مدیریت جامع پسماندهای جامد شهری است. در فرایند مکان یابی می بایست معیارهای مختلفی مورد ملاحظه قرار گیرد. بنابراین کاربرد روش هایی که قادر به تامین معیارهای مورد نظر می باشند ضروری است. این تحقیق با هدف تعیین مکان های مناسب دفن پسماند شهری شهر بندرعباس با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP)[۳] به منظور ارائه راهکارهای بهینه در مکانیابی اجرا شده است. در این تحقیق از معیارهایی نظیر کاربری اراضی، خطوط ارتباطی، فاصله از مراکز شهری و منابع آبی برای مکانیابی محل دفن پسماند شهر بندرعباس استفاده شده است. وزن هریک از معیارها با استفاده از روش AHP محاسبه می شود.با انجام بازدیدهای میدانی ازمیان مکان های مناسب، چهار مکان برای مقایسه و ارزیابی از طریق فرایند AHP مشخص شدند که نهایتاً با انجام مطالعات دقیقتر بر روی مکانهای انتخاب شده واعمال وزن های مناسب به هریک از مکان ها، محل دفن نهایی، شمال غرب شهرستان بستک انتخاب گردید.

**کلمات کلیدی:** مکان یابی، پسماند، محل دفن،AHP.

.

۱- مربی پژوهشی، پژوهشکده محیط زیست و بیوتکنولوژی، پژوهشگاه صنعت نفت، تهران، ایران [*](مسئول مکاتبات).

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی،بندرعباس، ایران.

**مقدمه**

تولید پسماند یکی از مهم ترین منابع تهدیدکننده سلامت و محیط زیست جهانی است(۱). هدف از طراحی و اجرای سیستم مدیریت پسماندهای شهری، رفع مشکل شهر و در نهایت کمک به سلامت ، بهداشت و آسایش شهروندان است. در حال حاضر دفن پسماندها عمده ترین روش دفع در بسیاری از کشورها و نیز ایران می باشد(۲). کاربرد این روش، به ویژه در اشکال تلنبار در مقایسه با دیگر گزینه ها، به دلیل ارزان بودن و ساده ترین نحوه مدیریت، موجب گردیده که بدون برنامه ریزیهای اصولی، دفع پسماندها اغلب در مکان های غیر آماده و کنترل نشده صورت گیرد(۳). در صورتی که دفن بهداشتی جزو غیرقابل اجتناب سیستم مدیریت پسماند محسوب میگردد. این عملیات، فرایندی با مراحل حساس و نیازمند دقت نظر و مطالعات تخصصی و طراحی در مراحل مکانیابی، آماده سازی و اعمال مدیریت صحیح در مرحله بهره برداری است(۴و ۵). غالبا تمامی اثرات زیان بار و مهمی که در طول ارزیابی اثرات محیط زیستی نمایان می شوند باید در طول فرایند مکان یابی مورد توجه قرار گیرند . به جرات میتوان گفت که مکان یابی صحیح میتواند بیش از نیمی از نگرانی های موجود در محل دفن را مرتفع سازد. در مکان یابی محل دفن بایستی به عواملی چون توپوگرافی و زمین شناسی محل، هیدرولوژی منطقه، شرایط اقلیمی، سطح زمین مورد نیاز، خاک پوششی، سطح آب زیرزمینی، موقعیت توسعه شهری، خصوصیات زباله دفنی، کاربری زمین های مجاور، فاصله آب های سطحی از محل دفن، قیمت زمین و طول عمر جایگاه دفن توجه داشت( ۶- ۸). دفن بهداشتی پسماندهای شهری مانند هر پروژه مهندسی دیگر به اطلاعات پایه و برنامه ریزی دقیق نیازمند است. انتخاب فاکتورهای متعدد سبب تعدد لایه های اطلاعاتی شده و تلاش برای یافتن راه حلی مناسب برای تحلیل بر روی تعداد زیاد لایه های اطلاعاتی و اخذ نتیجه صحیح، تصمیم گیران را به طور ناخودآگاه به سمت و سوی استفاده از سیستمی سوق می دهد که علاوه بر دقت بالا، از نظر سرعت عمل و سهولت انجام عملیات در حد بالایی قرار داشته باشد(۹). در میان مدل های تصمیم گیری، مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) توسط متخصیصن پروژه های مختلف به کار رفته است (۱۰و۱۱ ). در زمینه مکانیابی دفن زباله تحقیقات متنوعی انجام گرفته است. در تحقیقی در اطراف شهر رانسی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور با در نظر گرفتن معیارهایی چون زمین شناسی، گسل ها، شیب زمین، آب های سطحی و عمق آب زیر زمینی ، مراکز شهری و فاصله از فرودگاه، ۵ محل مجزا در اندازه های مختلف را در جهت دفن زباله این شهر ۸۰۰ هزار نفری انتخاب شده است(۱۲). با روش های تحلیلی مختلف درسیستم اطلاعات جغرافیایی[1] (GIS) به مکانیابی محل دفن زباله در شهر "ساری" پرداخته شده است. در این تحقیق از دو روش بولین و فازی استفاده شده است(۱۳). همچنین مکانیابی دفن زباله های شهری "زنجان" با روش فازی انجام شده است.در این تحقیق با در نظر گرفتن پارامترهایی مانند شیب، شرایط زمین شناسی، آبهای سطحی، فاصله از شهر و فاصله از جاده ها، تحلیل های مورد نیاز انجام شده است(۱۴). مکان یابی دفن زباله های شهرسمنان با استفاده از معیارهایی مانند: ژئومورفولوژی، هیدرولوژی، زیست محیطی، کاربری اراضی و ... با تاکید بر مسائل ژئومورفولوژیکی و با استفاده از مدلAHP ونرم افزار GIS انجام شده است(۱۵). بررسی ویژگی های ژئومورفیک در مکان یابی کاربری ها در مکان یابی محل دفن مواد زاید شهری بناب نیز از جمله این تحقیقات می باشد(۱۶). هدف اصلی از انجام این تحقیق، بررسی و پیش بینی مکان دفن پسماندهای شهر بندرعباس با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبیAHP می باشد. طرح جامع مدیریت پسماند برای شهرستان بندرعباس در حال انجام است. بر این اساس مکان یابی محل دفن پسماند های شهر بندرعباس می تواند در جهت نیل به هدف مدیریت پسماندها حرکت نماید. با رشد روز افزون صنایع در کشور، انتخاب مکان مناسب جهت دفن پسماندها از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است.هدف نهایی از معیارهای مکان یابی، دست یابی به مناسب ترین محلی است که کمترین هزینه و از دیدگاه مهندسی بهینه ترین عوامل را داشته باشد.

## مواد و روش ها

### ۲-۱-محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه در این تحقیق شهر بندرعباس می باشد. شهر بندر عباس با پهنه ای حدود ۱/ ۱۳۲۵۵ کیلومتر مربع، در شمال تنگه هرمز، در ۲۷ درجه و ۱۱ دقیقهِی پهنایِ شمالِی و ۵۶ درجه و ۱۷ دقیقه ِی درازای خاورِی نسبت به نیم روز گرینویچ قرار گرفته و بلندِی آن از سطح دریا ۶ متر است.جمعیت شهر بندرعباس بر اساس برآورد مرکز آمار ایران در سال ۱۳۸۹ برابر ۵۷۲۵۸۴ نفر می باشد. این شهر از سوِی شمال به شهرستان حاجِی آباد، از باختر به شهرستان بندر لنگه، از خاور به شهرستان رودان احمدِی و از جنوب به خلیج فارس محدود است.

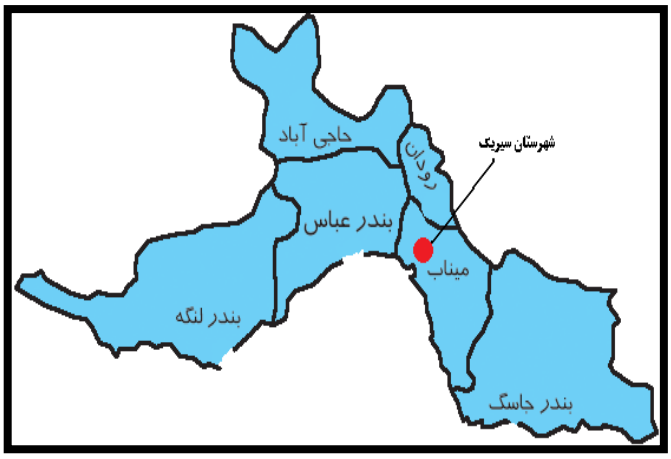
### ۲-۲-داده های مورد استفاده

به منظور مکان یابی بهینه محل دفن پسماند ابتدا با توجه به نقشه جغرافیای استان هرمزگان پارامترها، معیارها و ضوابط انتخاب مکان های مناسب برای دفن بهداشتی با بررسی استانداردهای مختلف از جمله استانداردهای مربوط به سازمان حفاظت محیط زیست شناسایی، ارزیابی و انتخاب گردیدند. با انجام بازدیدهای میدانی از میان مکان های مناسب، چهار مکان برای مقایسه و ارزیابی بعنوان گزینه های پیشنهادی محل دفن انتخاب شدند که عبارتند از: شمال غرب شهرستان بستک، جنوب شرق شهرستان بستک،شمال غرب بندر سیریک و جنوب شرق بندر سیریک. شهرستان بستک یکی از شهرستانهای استان هرمزگان در جنوب ایران است(شکل۱).

**شکل۱- موقعیت جغرافیایی شهرستان بستک**

جمعیت این شهرستان ۶۵۷۱۶ نفر می باشد. از نظر جغرافیایی این شهرستان ۳۰۰۰ فوت از سطح دریا ارتفاع دارد.

شهرستان سیریک با مساحت حدود ۳۲۰۰ کیلومتر مربع در فاصله ۱۷۵ کیلومتری مرکز استان هرمزگان قرار دارد که از سمت شمال به شهرستان میناب، از جنوب به شهرستان جاسک، از شرق به ارتفاعات بشاگرد و سندرک و از غرب به دریای مکران(عمان) محدود می شود. جمعیت این شهرستان ۴۰ هزار نفر برآورد شده است(شکل۲). به منظور بررسی معیارهای موثر در مکان یابی و تعیین محدوده فواصل هر معیار از گزینه های پیشنهادی، از نقشه های جغرافیایی هر دو شهرستان سیریک و بستک استفاده شده است. این نقشه ها در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ بوده و از سازمان نقشه برداری کشور تهیه شده اند.




**شکل۲- موقعیت جغرافیایی شهرستان سیریک**

### ۲-۳-مدل ریاضی مورد استفاده

مدل یک موضوع یا یک مفهوم است که برای نمایش پدیده ها مورد استفاده قرار می گیرد و در اصل مقیاس کوچکی از واقعیت است و به صورتی تبدیل شده است که قابل فهم برای ما باشد(۱۷). یک مدل ممکن است دارای اهداف خاص مثل پیش بینی، پهنه بندی، مکان یابی و... باشد. معمولاً هر چه عوامل بیشتری در ارایه یک مدل دخیل باشند دقت مدل بالاتر خواهد بود وهمچنین بر پیچیدگی مدل هم افزوده خواهد شد .بهترین مدل، مدلی است که با کم ترین تعداد عامل، بهترین نتیجه را ارایه نماید( ۱۸).

در مکان یابی دفن زباله، لایه های زیادی را می توان دخیل کرد که ما برای جلوگیری از پیچیدگی زیاد مدل، به ۴ لایه بسنده کرده ایم. مدل بکاررفته در این تحقیق مدل سلسله مراتبی می باشد.

### ۲-۳-۱-فرایند سلسله مراتبی تحلیلی

در علم تصمیم گیری که در آن انتخاب یک راهکار از بین راهکارهای موجود و یا اولویت بندی راهکارها مطرح است، چند سالی است که روش هـــای تصمیم گیـــری با شاخص های چند گانه « MADM » جای خود را باز کرده اند. از این میان روش تحلیل سلسله مراتبیAHP بیش از سایر روش ها در علم مدیریت مورد استفاده قرار گرفته است. فرایند تحلیل سلسله مراتبی یکی از معروف ترین فنون تصمیم گیری چند منظوره است که اولین بار توسط توماس ال. ساعتی عراقی الاصل در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید. اساس این روش تصمیم گیری بر مقایسات زوجی نهفته است. تصمیم گیرنده با فرآهم آوردن درخت سلسله مراتبی تصمیم آغاز می کند. درخت سلسله مراتب تصمیم، عوامل مورد مقایسه و گزینه های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم را نشان می دهد. سپس یک سری مقایسات زوجی انجام می گیرد. این مقایسات وزن هر یک از فاکتورها را در راستای گزینه های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم را نشان می دهد. در نهایت منطق فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به گونه ای ماتریس های حاصل از مقایسات زوجی را با یکدیگر تلفیق می سازد که تصمیم بهینه حاصل آید(۱۹).

### ۲-۳-۲-مقایسه عناصر تصمیم گیری به صورت دو تایی

یک روش اساسی جهت آزمـــون روش AHP مقایسه های دو تایی می باشد. این روش از پیچیدگی مدل به طور قابل توجهی می کاهد، زیرا تنها دومؤلفه دریک زمان بررسی می گردند. این روش در سه مرحله انجام می گردد :

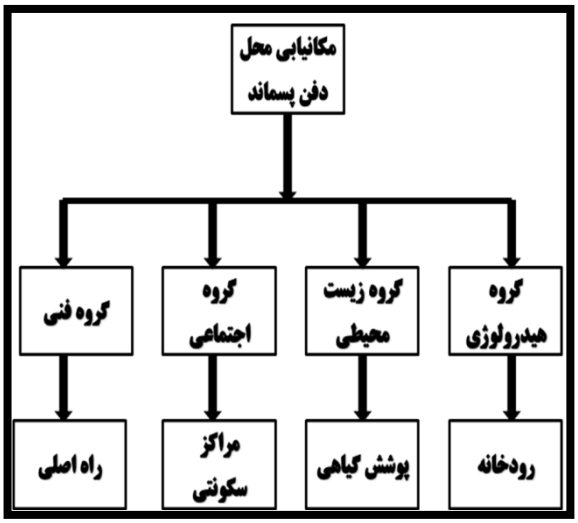
الف) تهیه ماتریس مقایسه در هر سلسله مراتب، که از بالا آغاز شده و به پایین ادامه می یابد. ب) محاسبه وزنهای هر عنصر سلسله مراتب. ج) تخمین نسبت توافق.

**۲-۳-۳-معیارهای مکانیابی**

از بین معیارهای موثر در مکان یابی، چهار معیار که شامل کاربری اراضی (پوشش گیاهی)، خطوط ارتباطی (راه اصلی)، فاصله از مراکز شهری(مراکز سکونتی) و منابع آبی(رودخانه)می باشند، انتخاب شده است.

**۳-نتایج**

معیارهای موثر در مکان یابی محل دفن پسماند در گروه های مختلف مورد شناسایی قرار گرفته اند(شکل۳).



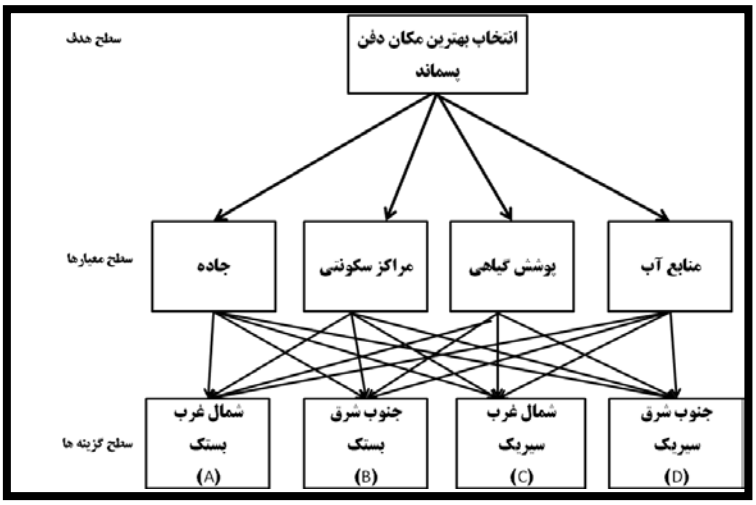

**شکل۳- گروه های مورد شناسایی معیارهای موثر در مکان یابی**

**۳-۱-وزن دهی به معیارها**

در ارزیابی توان محیط زیست برای دفن بهداشتی مواد زاید، تمامی معیارها هم وزن نیستند و برخی از معیارها به عنوان عامل کلیدی عمل می نمایند، به طوری که حتی اگر سایر پارامترها مناسب باشند، باعث خواهد شد که منطقه مورد بررسی نامناسب ارزیابی گردد. به همین دلیل جهت حصول رتبه بندی، اهمیت معیارهای تصمیم گیری در مورد مکان دفن زباله، فاکتورها وزن دهی می شوند. در روش های وزن دهی چند معیاره، می بایست برای معیارهای مورد بررسی وزنهایی تخصیص داده شود، که این وزندهی بسیار مهم و تعیین کننده است. در تعیین وزن ها نهایت دقت لازم است تا نتیجه حاصله مطابق با انتظار باشد. در استخراج وزنهای معیاربا توجه به سهولت کاربرد و قابلیت اطمینان مطلوب روش مقایسه دوتایی، از این روش استفاده شده است.

**۳-۲-ساختن سلسله مراتب تصمیم گیری**

هرگاه از AHP به عنوان ابزار تصمیم گیری استفاده شود، برنامه ریز در آغاز باید یک درخت سلسله مراتب مناسبی که بیان کننده مسئله تحت مطالعه است، فراهم کند. AHP اغلب دارای سه سطح سلسله مراتبی است (شکل۴). بنابراین سلسله مراتب تصمیم را درختی که با توجه به مسئله تحت بررسی دارای سطوح متعدد است، تعریف می کنند. اختصاصاً سطح اول هر درخت بیان کننده هدف تصمیم گیری است. سطح دوم، شاخص های تصمیم گیری و سطح آخر هر درخت بیان کننده گزینه هایی است که با هم دیگر مقایسه می شوند و برای انتخاب، در رقابت با هم دیگر هستند. مرحله اساسی در این فرایند، تعیین فاکتورهایی است که بر اساس آن ها گزینه های رقیب با همدیگر مقایسه شوند.




**شکل۴- سلسله مراتب تصمیم انتخاب محل دفن پسماند**

**۳-۳-مراحل حل مسئله**

**مرحله اول- وزن دادن به معیارها (مقایسات زوجی)**

هدف در این مرحله تعیین وزن برای جفت جفت معیارها است. به عبارت دیگر گزینه های رقیب در سطح۳ (شکل۴) باید به واسطه هر یک از معیارها در سطح ۲ مورد مقایسه دوبه دو قرار گیرند. مقایسه دوبه دو با استفاده از مقیاسی که از جدول امتیازدهی معیارها طراحی شده انجام می گیرد. مقایسه جفتی در یک ماتریس k×k ثبت می شود. ماتریس مقایسه ای جفتی را با $A=a_{ij}$ نشان می دهیم. لازم به توضیح است که ماتریس مقایسه ای در AHP یک ماتریس معکوس است، یعنی اگر ترجیح معیار یک به دو ۵ است، پس ترجیح معیار دو به یک $\frac{1}{5}$ است . در این مرحله معیارها دوبه دو با هم مقایسه می شوند. به دلیل وجود چهار معیارتعداد مقایسات زوجی برای معیارها ۶ تا خواهد بود.

(1) تعداد مقایسات زوجی= $\binom{n}{2}=\frac{n!}{2!(n-2)!}=\frac{n(n-1)}{2}$

(2) تعدادمقایسات زوجی شاخص ها= $\binom{4}{2}=\frac{4(4-1)}{2}=6$

جدول درجه بندی پیوسته به منظور وزن دهی معیارهـــا به شرح جدول۲ تنظیم شده و وزن دهی بر اساس آن ها انجام شده است. لازم به ذکر است که برای پرکردن ماتریس مقایسات زوجی از مقیاس ۱ تا ۹ استفاده شده است. تا اهمیت نسبی هر عنصر نسبت به عناصر دیگر در رابطه با آن خصوصیت مشخص شود. جدول ۲ مقیاس را برای انجام مقایسات زوجی نشان می دهد.

**جدول۲- مقایسه ۹ کمیتی ساعتی برای مقایسه دو دویی معیارها (۲۰)**

| امتیاز (شدت‌اهمیت) | تعریف | توضیح |
|---|---|---|
| ۱ | اهمیت مساوی | در تحقیق هدف دو معیار اهمیت مساوی دارند |
| ۳ | اهمیت اندکی بیشتر | تجربه نشان می‌دهد که برای تحقق هدف اهمیت i بیشتر از j است. |
| ۵ | اهمیت بیشتر | تجربه نشان می‌دهد که اهمیت i خیلی بیشتر از j است. |
| ۷ | اهمیت خیلی بیشتر | تجربه نشان می‌دهد که اهمیت i خیلی بیشتر از j است. |
| ۹ | اهمیت مطلق | اهمیت خیلی بیشتر i نسبت به j به طور قطعی به اثبات رسیده است. |
| ۲و۴و۸ | _____ | هنگامی که حالت‌های میانه وجود دارد. |

در مرحله بعد پس از تشکیل ماتریس مقایسات زوجی(جدول۳) برای معیارها، مقادیر آن را به هنجار کرده که برای این منظور هر مقدار ماتریس را بر جمع ستون مربوطه تقسیم می کنیم و در نهایت وزن هر معیار به دست می آید(جدول۴).

**جدول۳- مقایسات زوجی معیارها**

| معیارها | رودخانه | پوشش گیاهی | مراکز سکونتی | راه اصلی |
|---|---|---|---|---|
| رودخانه | ۱ | ۵ | ۲ | ۷ |
| پوشش گیاهی | ۰/۲ | ۱ | ۳ | ۵ |
| مراکز سکونتی | ۰/۵ | ۰/۳ | ۱ | ۹ |
| راه اصلی | ۰/۱ | ۰/۲ | ۰/۵ | ۱ |
| جمع | ۲ | ۶/۵ | ۶/۵ | ۲۲ |

**جدول۴-.ماتریس به هنجار شده مقایسات زوجی شاخص ها و وزن های نسبی**

| معیارها | رودخانه | پوشش گیاهی | مراکز سکونتی | راه اصلی | میانگین(وزن نسبی) |
|---|---|---|---|---|---|
| رودخانه | ۰/۵۰۰ | ۰/۷۶۹ | ۰/۳۰۷ | ۰/۳۱۸ | ۰/۴۷۳ |
| پوشش گیاهی | ۰/۱۰۰ | ۰/۱۵۳ | ۰/۴۶۱ | ۰/۲۲۷ | ۰/۲۳۵ |
| مراکز سکونتی | ۰/۲۵۰ | ۰/۰۴۶ | ۰/۱۵۳ | ۰/۴۰۹ | ۰/۲۱۴ |
| راه اصلی | ۰/۰۵۰ | ۰/۰۳۰ | ۰/۰۷۶ | ۰/۰۴۵ | ۰/۰۵۰ |

**مرحله دوم: وزن دادن به گزینه ها**

بعد از وزن دادن به معیارهای تصمیم گیری ، نوبت به وزن دادن به گزینه های پیشنهادی فرا می رسد. وزن دادن به گزینه ها یعنی میزان اولویت هر یک از گزینه ها با توجه به هر یک از معیارها می باشد. به این منظور با استفاده از نقشه های مربوط به مناطق پیشنهادی فاصله هر یک از معیارها از گزینه های پیشنهادی تعیین کرده که این فواصل در جدول۵ آورده شده است. سپس ماتریس وزن هر یک از گزینه ها با توجه به معیار دوم ساخته می شود و همین طور ادامه می یابد تا به تعداد معیارها ماتریس گزینه را داشته باشیم.

**جدول۵- فواصل معیارها از گزینه های پیشنهادی**

| گزینه / معیار | شمال غرب بستک | جنوب شرق بستک | شمال غرب سیریک | جنوب شرق سیریک |
|---|---|---|---|---|
| فاصله از رودخانه | ۶/۵ کیلومتر | ۱۳/۷۵ کیلومتر | ۱۲/۵ کیلومتر | ۸/۷۵ کیلومتر |
| فاصله از پوشش گیاهی | ۷/۵ کیلومتر | ۸/۷۵ کیلومتر | ۱۰/۵ کیلومتر | ۱۲ کیلومتر |
| فاصله از مراکز سکونتی | ۵ کیلومتر | ۹ کیلومتر | ۱۰ کیلومتر | ۱۲ کیلومتر |
| فاصله از راه اصلی | ۵ کیلومتر | ۷/۵ کیلومتر | ۱۱/۵ کیلومتر | ۸ کیلومتر |

جدول های (۶) تا (۱۳) مقایسه گزینه ها را از نظر هر معیار به صورت جداگانه و وزن نسبی گزینه ها را نشان می دهد.

**جدول۶- مقایسات گزینه ها از نظر معیار رودخانه**

| رودخانه | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| A | ۱ | ۷ | ۶ | ۳ |
| B | ۰/۱ | ۱ | ۳ | ۲ |
| C | ۰/۲ | ۰/۳ | ۱ | ۲ |
| D | ۰/۳ | ۰/۵ | ۰/۵ | ۱ |
| جمع | ۱/۶ | ۸/۸ | ۱۰/۵ | ۸ |

**جدول۷- ماتریس به هنجار شده و وزن نسبی گزینه ها از نظر معیار رودخانه**

| رودخانه | A | B | C | D | میانگین(وزن نسبی) |
|---|---|---|---|---|---|
| A | ۰/۶۲۵ | ۰/۷۹۵ | ۰/۵۷۱ | ۰/۳۷۵ | ۰/۵۹۱ |
| B | ۰/۰۶۲ | ۰/۱۱۳ | ۰/۲۸۵ | ۰/۲۵۰ | ۰/۱۷۷ |
| C | ۰/۱۲۵ | ۰/۰۳۴ | ۰/۰۹۵ | ۰/۲۵۰ | ۰/۱۲۶ |
| D | ۰/۱۸۷ | ۰/۰۵۶ | ۰/۰۴۷ | ۰/۱۲۵ | ۰/۱۰۳ |

**جدول۸- مقایسات گزینه ها از نظر معیار پوشش گیاهی**

| پوشش گیاهی | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| A | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| B | ۰/۵ | ۱ | ۲ | ۳ |
| C | ۰/۳ | ۰/۵ | ۱ | ۲ |
| D | ۰/۳ | ۰/۳ | ۰/۵ | ۱ |
| جمع | ۲ | ۳/۸ | ۶/۵ | ۱۰ |

**جدول۹- ماتریس به هنجار شده و وزن نسبی گزینه ها از نظر معیار پوشش گیاهی**

| پوشش گیاهی | A | B | C | D | میانگین(وزن نسبی) |
|---|---|---|---|---|---|
| A | ۰/۵۰۰ | ۰/۵۲۶ | ۰/۴۶۱ | ۰/۴۰۰ | ۰/۴۷۱ |
| B | ۰/۲۵۰ | ۰/۲۶۳ | ۰/۳۰۷ | ۰/۳۰۰ | ۰/۲۸۰ |
| C | ۰/۱۵۰ | ۰/۱۳۱ | ۰/۱۵۳ | ۰/۲۰۰ | ۰/۱۵۸ |
| D | ۰/۱۵۰ | ۰/۰۷۸ | ۰/۰۷۶ | ۰/۱۰۰ | ۰/۱۰۱ |

**جدول۱۰- مقایسات گزینه ها از نظر معیار مراکز سکونتی**

| مراکز سکونتی | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| A | ۱ | ۳ | ۴ | ۶ |
| B | ۰/۳ | ۱ | ۲ | ۳ |
| C | ۰/۳ | ۰/۵ | ۱ | ۲ |
| D | ۰/۲ | ۰/۳ | ۰/۵ | ۱ |
| جمع | ۲ | ۵ | ۷/۵ | ۱۲ |

**جدول۱۱- ماتریس به هنجار شده و وزن نسبی گزینه ها از نظرمعیارمراکز سکونتی**

| مراکز سکونتی | A | B | C | D | میانگین(وزن نسبی) |
|---|---|---|---|---|---|
| A | ۰/۵۰۰ | ۰/۶۰۰ | ۰/۵۳۳ | ۰/۵۰۰ | ۰/۵۳۳ |
| B | ۰/۱۵۰ | ۰/۲۰۰ | ۰/۲۶۶ | ۰/۲۵۰ | ۰/۲۱۶ |
| C | ۰/۱۵۰ | ۰/۱۰۰ | ۰/۱۳۳ | ۰/۱۶۶ | ۰/۱۳۷ |
| D | ۰/۱۰۰ | ۰/۰۶۰ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۸۳ | ۰/۰۷۷ |

**جدول۱۲- مقایسات گزینه ها از نظر معیار راه اصلی**

| راه اصلی | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| A | ۱ | ۲ | ۴ | ۳ |
| B | ۰/۵ | ۱ | ۳ | ۲ |
| C | ۰/۳ | ۰/۳ | ۱ | ۳ |
| D | ۰/۳ | ۰/۵ | ۰/۳ | ۱ |
| جمع | ۲ | ۴ | ۸/۳ | ۹ |

**جدول۱۳- ماتریس به هنجار شده و وزن نسبی گزینه ها از نظر معیار راه اصلی**

| راه اصلی | A | B | C | D | میانگین(وزن نسبی) |
|---|---|---|---|---|---|
| A | ۰/۵۰۰ | ۰/۵۰۰ | ۰/۴۸۱ | ۰/۳۳۳ | ۰/۴۵۳ |
| B | ۰/۲۵۰ | ۰/۲۵۰ | ۰/۳۶۱ | ۰/۲۲۲ | ۰/۲۷۰ |
| C | ۰/۱۵۰ | ۰/۰۷۵ | ۰/۱۲۰ | ۰/۳۳۳ | ۰/۱۶۹ |
| D | ۰/۱۵۰ | ۰/۱۲۵ | ۰/۰۳۶ | ۰/۱۱۱ | ۰/۱۰۵ |

در این مرحله از مجموعه محاسبـــاتی استفـــاده می شود که به نام اصل ترکیب سلسله مراتبی ساعتی معروف است. نتیجه این محاسبات یک بردار اولویت به دست می آید که تمام داوری های کلیه سطوح سلسله مراتب را در بر دارد. با در دست داشتن وزن های معیارها و وزن گزینه ها وزن اولویت هر یک از گزینه های پیشنهادی به دست می آید بدین منظور ماتریس وزن نسبی گزینه ها را در وزن نسبی معیارها ضرب کرده و طبق آن گزینه های پیشنهادی جهت انتخاب محل دفن را رتبه بندی می کنیم.

$$\begin{Bmatrix} 0.591 & 0.471 & 0.533 & 0.453 \\ 0.177 & 0.280 & 0.216 & 0.270 \\ 0.126 & 0.158 & 0.137 & 0.169 \\ 0.103 & 0.101 & 0.077 & 0.105 \end{Bmatrix} \times \begin{Bmatrix} 0.473 \\ 0.235 \\ 0.214 \\ 0.050 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0.526 \\ 0.209 \\ 0.134 \\ 0.094 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} A \\ B \\ C \\ D \end{Bmatrix}$$

بنابراین رتبه بندی گزینه ها به صورت زیر می باشد:

$$A > B > C > D$$

با توجه به نتایج به دست آمده و رتبه بندی چهار معیار انتخاب شده مشاهده می شود که بهترین مکان جهت دفن پسماند شهربندرعباس در شمال غرب بستک پیش بینی شده است.

**نتیجه گیری**

اتخاذ رویکردهای فعال و پیشگیری کننـــده در برنامه ریزی های محیط زیست موثرترین رویکرد جهت اجتناب از پیامدهای زیست محیطی فعالیت های انسانی در هر سطحی می باشد.در میان رویکردهای فعال، مکانیابی زیست محیطی پروژه های مختلف از جمله جایگاه های دفن پسماند نقش موثری جهت اجتناب از مخاطرات احتمالی لندفیل خواهد

داشت. مدیریت نادرست محل دفن پسماندهای شهری در بندرعباس موجب بروز مشکلات زیست محیطی و مخاطرات بهداشتی شده است. با توجه به معیارهای مکان یابی،گزینه اول که شمال غرب شهرستان بستک می باشد گزینه مناسب تری برای دفن زباله شهر بندرعباس می باشد. این گزینه دارای فاصله مناسبتری نسبت به معیارهای انتخاب شده مانند مناطق شهری می باشد و سایر معضلات زیست محیطی مربوط به دفن زباله مانند بو و شیرابه به مناطق مسکونی (به دلیل فاصله مناسب) آسیبی نخواهد رساند. این بررسی نشان داد که وزن دهی پارامتر در مدل سلسله مراتبی از اهمیت ویژه ای برخوردار است به گونه ا ی که در محدوده مورد مطالعه ، منابع آب دارای وزن بالاتری نسبت به پوشش گیاهی، مراکز سکونتی و جاده است.. موضوعی که در دستور کار برنامه ریزان باید قرار بگیرد، طراحی مهندسی جایگاه های فعلی و تبدیل آن ها به یک جایگاه دفن بهداشتی می باشد. به منظور مقایسه نتایج این تحقیق با فعالیت هایی دیگر محققین، این نکته قابـــل توجـه می باشد که مکانیابی دفن پسماند در اکثر شهرهای مختلف ایران انجام شده است. که هر محقق از یکی از روش های تصمیم گیری چند معیاره استفاده کرده است. ولی با این وجود در مقایسه به کارگیری مدل AHP در این مقاله نسبت به مقالات دیگر ذکر این نکته قابل توجه است که از روش AHP به منظور رتبه بندی در زمینه های مختلف از جمله مکانیابی دفن پسماند به صورت کلی و به عنوان تکمیل کننده روش GIS استفاده شده است. در حالی که در این تحقیق جزئیات به کارگیری این مدل به صورت مرحله به مرحله توضیح داده شده است.

**مراجع**


1. Leao, S., Bishop, I., Evans, D. Spatial Temporal model for Demand and Allocation of Waste Landfills in Growing Urban Region. Computers, Environ. Urban. 2004. 28: 353-385.
2. Monavari, Masoud, Solid Waste Landfill Site Selection, Human Environment Office, Iran Department of Environment, Tehran. 1991.
3. Kharbanda, O.P., Stallworthy, E.A. Waste Management Towards A Sustainable Society,Gower, England. 1990.
4. Tchobanoglouse, G., Theisen, H., Vigil, S. A., Integrated Solid Waste Mangement Issues. MacGraw-Hill,Inc, 1993.
5. Javaheri, H., Nasrabadi, T., Jafarian, M.H., Rowshan, G.R., Khoshnam, H., Site Selection Of Municipal Solid Waste Landfills Using Analytical Hierarchy Process Method In A Geographical Information Technology Environment In Giroft, Iran.J Environ. Health. Sci. Eng., 2006. 3 (3) 177-184.
6. Ball, Jarrod, Landfill Site Selection, Tenth International Waste Management Symposium S. Margherita di Pula,Cagliari. Italy 3-7 October 2005.
7. Heydarzadeh, Nima, Criteria of solid waste landfill site selection, Municipalities and Rural Management Organization. 2003.
8. Abdoli, M.A., Takdastan, A., Raeesi, Ts., Study of site selection criteria for adjustment of nonsanitary landfill in Iran, Iranian Information and Documentation Center. 2007.
9. Saaty, T.L., A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. J. Match. Psychology,15: 234-281., 1997.
10. 11. Zhou, P., Ang, B.W., Poh, K.L., Decision Analysis in Energy and Environmental Modeling. An Update. Energy 31: 2604-2622. 2006
11. Sener, M., Landfill Site Selection by Using Geographic Information system. M.Sc. Thesis,METU, 114 p., 2004.

12. Shri, V. (2003). Selection of Potential Waste Disposal Sites Around Ranchi Urban Complex Using Remote Sensing and GIS Techniques. Urban Planning, Map Asia Conference.Iran, Tehran, 7 March.

۱۳. امینی، موسی، مکان یابی دفع مـواد زاید جامد شهری با استفاده از تکنولوژی سنجش از دور در محیط ۱۳۸۵، ۷۳ -ارشد، دانشگاه تبریز، صفحه ۷۰.

۱۴. شاه علی، حسین، مکانیابی محـل دفـن زباله های شهر زنجان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ۱۳۸۵.

۱۵. پناهنده، محمد، مکان یابی جایگاه دفن پسماند در شهرستان سمنان با استفاده از مدل AHP و نرم افزار GIS.

۱۶. خورشید دوست، علی محمد، استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای یافتن مکان بهینه دفن زباله شهر بناب، مجله محیط شناسی، ۱۳۸۸، دوره ۳۵، شماره ۵۰.

۱۷. لی، زیلیـن و همـکاران، مدل سـازی رقومی زمیـن، ترجمـه عزیـزی، حسین، حاجی میررحیمی، سید محمود، ویرایش اول، قم، نشر ماه حرا، اسفند ۱۳۸۵.

۱۸. آل شیخ، علی اصغر، کاربرد GIS در مکان یابی عرصه های پخش سیلاب، مجله تحقیقات جغرافیایی، مقاله شماره۵۵۱، ۱۳۸۰.

۱۹. پرهیزکار، اکبر، عطا غفاری گیلانده، ۱۳۸۵، سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری، انتشارات سمت، تهران.

20. Bertolini, M., M.,Braglia .2006. Application of the AHP methodology in making a proposal for a public work contract, 17 January.